

MB 97-27

INVENTAIRE DES RESSOURCES EN GRANULATS DE LA REGION DE SAINT-JEAN-SUR-RICHELIEU (31H/06)

Documents complémentaires

Additional Files



Licence



Licence

Cette première page a été ajoutée
au document et ne fait pas partie du
rapport tel que soumis par les auteurs.

Énergie et Ressources
naturelles

Québec 

Inventaire des ressources en granulats de la région de Saint- Jean-sur-Richelieu (31H/06)

André Brazeau



Ce document est une reproduction fidèle du manuscrit soumis par l'auteur sauf pour une mise en page sommaire destinée à assurer une qualité convenable de reproduction. Le manuscrit a cependant fait l'objet d'une lecture critique et de commentaires à l'auteur de la part de Henri-Louis Jabob avant la remise de la version finale au ministère.

MB 97-27

1997



RÉSUMÉ

Ce rapport fait suite aux travaux d'inventaire des ressources en granulats effectués au cours de l'été 1995. Il contient la localisation et la description des ressources en sable et gravier de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu. La méthodologie d'inventaire ainsi que plusieurs informations pertinentes à la compréhension de ce rapport sont disponibles dans le rapport MB 93-19 «Généralités sur l'inventaire des ressources en granulats au Québec». Ce rapport regroupe entre autres, la «partie 1» et les annexes qui figurent dans les rapports d'inventaire antérieurs à 1993.

La région de Saint-Jean-sur-Richelieu se trouve à une vingtaine de kilomètres au sud-est de Montréal. Elle est limitée par les longitudes 73°00' et 73°30' et par les latitudes 45°15' et 45°30'. Elle correspond au feuillet SNRC 31H/06 découpage à l'échelle 1:50 000.

Le substratum de la région est composé de roches sédimentaires paléozoïques de la province géologique des Basses Terres du Saint-Laurent. Ces roches, d'âge ordovicien, comprennent des dolomies, des calcaires, des shales, des grès et des mudstones. Dans la partie est de la région, les roches sédimentaires sont recoupées par deux intrusions alcalines d'âge Crétacé de la série ignée des Montérégiennes, les Monts Rougemont et Saint-Gégoire.

Les dépôts susceptibles de fournir du sable et du gravier sont d'origines glaciaire et/ou marine.

Les granulats de la région sont dérivés des roches des Basses Terres du Saint-Laurent et, en faible proportion, des roches précambriennes du plateau laurentien. Les granulats grossiers, sont constitués principalement de fragments de calcaire, de dolomie, de grès, de siltstone, de quartzite et de shale avec une proportion moindre de gneiss granitique, de gabbro, et de diorite. Les granulats fins sont des sables composés principalement de granitoïdes (quartz, feldspaths, micas), de fragments des principales roches citées plus haut et de traces de magnétite. Leur granulométrie est généralement de moyenne à fine.

Les granulats de la région ne possèdent généralement pas de très bonnes propriétés physico-mécaniques. Ils rencontrent les normes du ministère des Transports du Québec pour des usages comme les couches de fondations et les granulats pour certains bétons bitumineux mais ils ne rencontrent généralement pas les normes pour les bétons de ciment. De plus, pour ces derniers, il est recommandé d'évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats. En général, les granulats grossiers se retrouvent dans les catégories 3 à 5 selon leurs caractéristiques intrinsèques de résistance à l'usure et aux chocs (Micro-Deval + Los Angeles).

Les meilleures sources d'approvisionnement sont les dépôts associés aux gisements 5 et 9. Les gisements 1 et 4 constituent aussi des sources intéressantes.

TABLE DES MATIÈRES

| | page |
|---|---------|
| LOCALISATION | 1 |
| TRAVAUX ANTÉRIEURS | 1 |
| GÉOLOGIE DE LA ROCHE EN PLACE | 1 |
| GÉOMORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE | 3 |
| DISTRIBUTION ET CARACTÉRISTIQUES DES DÉPÔTS | 4 |
| CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-MÉCANIQUES DES GRANULATS | 6 |
| ÉVALUATION DES GISEMENTS | 7 |
| | |
| CONCLUSIONS | 9 |
| RÉFÉRENCES | 10 |
| PHOTOGRAPHIES 1 à 12 | 12 à 17 |

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

| | |
|--|-----|
| FIGURE 1 : Géologie de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu | 2 |
| FIGURE 2 : Sommaire des formations quaternaires de la région | 5 |
| FIGURE 3 : Coupe composite d'une crête de la Formation de Châteauguay | 5 |
| TABLEAU 1 : Liste des gisements de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu et points accordés selon les critères d'évaluation | .18 |
| TABLEAU 2 : Propriétés physico-mécaniques des granulats de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu | 20 |
| TABLEAU 3 : Bancs de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu | 21 |

HORS-TEXTE

Carte : Inventaire des ressources en granulats de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu (31H/06) à l'échelle 1: 50 000

LOCALISATION

La région de Saint-Jean-sur-Richelieu se trouve à une vingtaine de kilomètres au sud-est de Montréal. Elle est limitée par les longitudes 73°00' et 73°30' et par les latitudes 45°15' et 45°30'. Elle correspond au feuillet SNRC 31H/06 découpage à l'échelle 1:50 000.

La région compte plus de 350 000 habitants. Elle est aussi située tout près de l'immense bassin de population de la Communauté Urbaine de Montréal. La principale ville, Saint-Hubert, est située dans la partie nord-ouest de la région. On y trouve une base militaire et un aéroport ainsi que le quartier général de la Force mobile du Canada. Parmi les autres agglomérations, mentionnons les municipalités de Saint-Lambert, où l'on trouve le centre administratif de la voie maritime du Saint-Laurent, Brossard, La Prairie, renommé pour ses briqueteries, Saint-Philippe-de-Laprairie, Saint-Jacques-le-Mineur, Saint-Luc, Saint-Jean-sur-Richelieu, Iberville, Carignan, Chambly, Richelieu, Marieville, Rougemont, Mont Saint-Gégoire, Saint-Césaire et Farnham. Ces agglomérations sont reliées par un bon système de routes (principales et secondaires) et d'autoroutes rendant accessible toutes les parties de la région.

À part les centres urbains, la plus grande partie du territoire de la région est réservée à l'agriculture et en particulier à la production laitière, l'élevage, les grandes cultures maraîchères et la pomiculture.

Le tourisme joue aussi un rôle important dans l'économie de la région, surtout durant l'été. La voie navigable de la rivière Richelieu, les écluses du canal de Chambly et le fort historique de Chambly sont les principaux attraits touristiques.

La rivière Richelieu, qui prend sa source dans le lac Champlain (Baie Missisquoi) au sud de la région à l'étude (feuillet 31H/03) et se déverse dans le fleuve Saint-Laurent, est le principal cours d'eau de la région. La rivière L'Acadie, qui passe par le village du même nom avant de se jeter dans le bassin de Chambly, est son plus gros tributaire. Dans ce même bassin, se jette, au sud de Saint-Mathias, la rivière des Hurons. Le canal Chambly, très utilisé par les bateaux de plaisance se rendant aux États-Unis, longe la rive ouest de la rivière Richelieu. Une autre rivière importante de la région est la rivière Saint-Jacques qui passe par Saint-Philippe-de-Laprairie et se jette dans le fleuve Saint-Laurent à la hauteur de La Prairie.

Dans l'extrémité est de la région, la rivière Yamaska apparaît brièvement à la hauteur de Saint-Césaire. La rivière du Sud-Ouest passe à Saint-Brigide-d'Iberville et se jette dans la rivière Yamaska au sud de Saint-Césaire.

TRAVAUX ANTÉRIEURS

Les dépôts meubles de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu ont été cartographiés par LaSalle (1981) qui a aussi cartographié la région adjacente (1985). Des documents de travail (non publiés) sur les sources en granulats de la région ont été produits par le Ministère des Transports du Québec (1991). Dion et Caron (1982) ont effectués un levé géotechnique de la région. MacClintock et Stewart (1965), Prichonnet et al. (1982), Lamothe (1983, 1989) et Occhietti (1989) ont étudié l'histoire glaciaire de la région. Corbeil (1984), Richard (1976, 1977, 1978b, 1982a, 1982b) Prest et Hode-Keyser (1962, 1977) ont cartographié les dépôts meubles dans les régions adjacentes. Les roches ont été cartographiées par Globensky (1981, 1985) et Clark (1955).

GÉOLOGIE DE LA ROCHE EN PLACE

Les données sur la géologie de la roche en place proviennent de rapports géologiques de Globensky (1981, 1985 et 1987) et de Clark (1955).

Suivant la carte géologique simplifiée de la région (figure 1), le substratum de la région se compose de roches sédimentaires paléozoïques de la province géologique des Basses Terres du Saint-Laurent. Ces roches, d'âge Ordovicien, comprennent des dolomies, des calcaires, des grès, des shales et des mudstones. Dans la partie est de la région, les roches sédimentaires sont recoupées par les intrusions alcalines des Monts Rougemont et Saint-Gégoire lesquelles appartiennent à la série ignée des Montérégiennes d'âge Crétacé. Les deux intrusions sont bordés de roches cornéennes. Le long de la rivière Richelieu, on retrouve des satellites de ces intrusions principales sous formes de filons-couches et de dykes.

Du point de vue structural, notons la presque horizontalité des couches sédimentaires qui sont localement ondulées par des plis majeurs à grand rayon de courbure. L'ensemble de la séquence

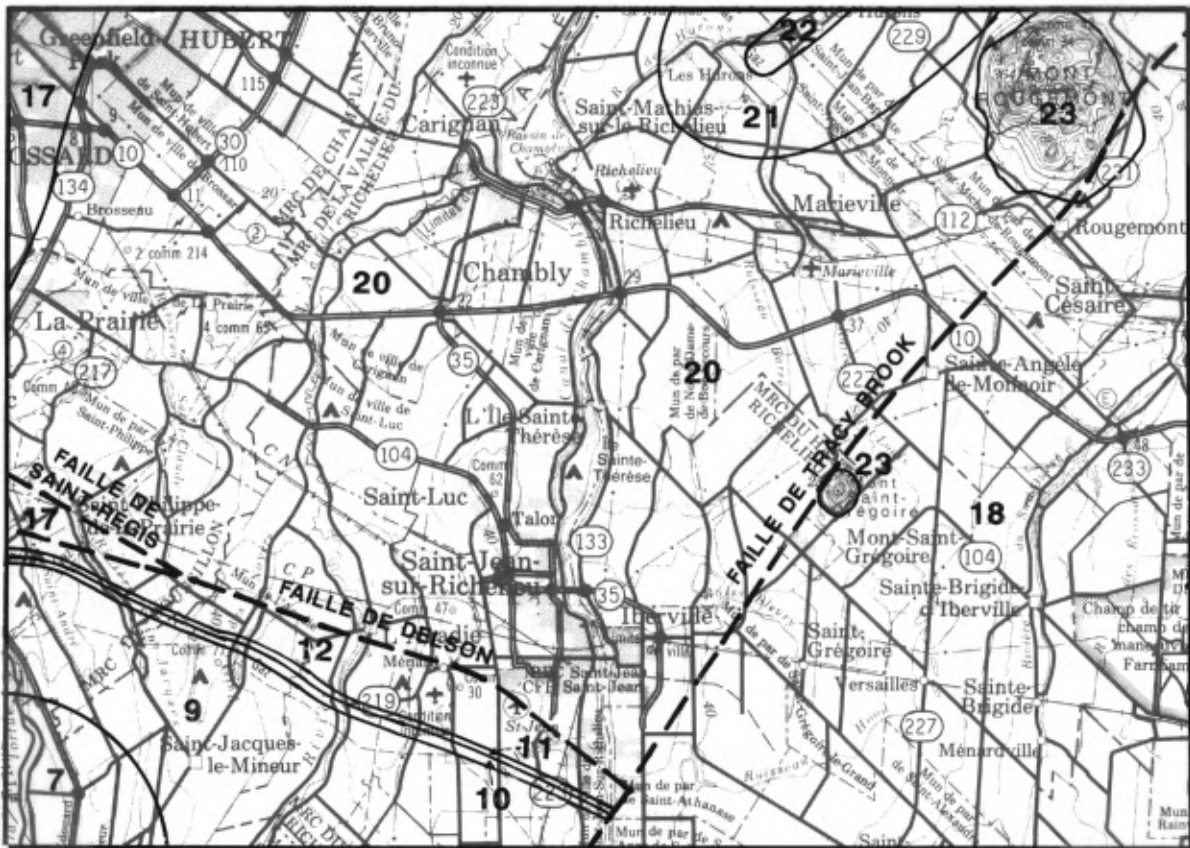


Figure 1 : Géologie de la région de Saint-Jean (Globensky, 1987)

23 intrusions montérégiennes; gabbro, péridotite et roches cornéennes

Groupe de Queenston

22 Formation de Bécancour; shale rouge, shale gris, grès vert

Groupe de Lorraine

21 Formation de Pontgravé; calcaire, shale

20 Formation de Nicolet; shale, siltstone et grès

Groupe de Sainte-Rosalie

18 Formation d'Iberville; mudstone non calcaireux, siltstone et calcaire

17 Shale d'Utica; Shale

Groupe de Trenton

12 Formation de Montréal; Membres de Rosemont et de Saint-Michel; calcaire cristallin, shale

11 Formation de Deschambault, calcaire cristallin, calcarénite

Groupe de Black River

10 Formation de Leray, de Lowville et de Pamélie non différenciées; dolomie, calcaire, grès

Groupe de Chazy

9 Formation de Laval; calcaire cristallin, shale, grès

Groupe de Beekmantown

7 Formation de Beauharnois; dolomie, calcaire, shale

sédimentaire est recoupé par 3 failles; les failles de Saint-Régis et de Delson, orientée nord-ouest - sud-est et la faille de Tracy-Brook de direction sud-ouest - nord-est.

GÉOMORPHOLOGIE ET GÉOLOGIE DU QUATERNAIRE

La région fait partie des Basses Terres du Saint-Laurent. Sa topographie consiste en une plaine dont l'altitude varie de 10 à 60 m au-dessus de la mer. Les dépressions de la surface rocheuse ont été comblées par des sédiments glaciaires d'origines variées, mais surtout par les argiles, silts et sables de la mer Champlain. La plaine s'incline en pente douce vers le Saint-Laurent (nord, nord-ouest). Elle est interrompue par de rares collines de till et quelques affleurements rocheux rencontrés principalement dans la partie sud de la région. Le relief est peu accidenté, hormis la terrasse de Chambly entre Saint-Philippe-de-LaPrairie et Chambly qui montre une dénivellation de moins de 20 m. Celle-ci représente un escarpement d'érosion résultant du passage de l'ancêtre du fleuve Saint-Laurent. Les collines montérégiennes (Mont Rougemont; Mont Saint-Grégoire), viennent cependant briser la monotonie de cette plaine avec des sommets s'élevant à 384 m et 267 m respectivement au-dessus du niveau de la mer.

Il y a environ 100 000 ans, une vaste calotte glaciaire continentale (calotte Laurentidienne) s'est avancée dans la vallée du Saint-Laurent (Stade Nicolet). Cet épisode a été suivi par une période interglaciaire, (intervalle de Saint-Pierre) dont aucune évidence cependant n'a été observée dans la région étudiée. L'âge et la durée de l'intervalle non glaciaire de Saint-Pierre sont encore très controversés. Certains auteurs, entre autres Gadd (1971) ainsi que Dreimanis et Karrow (1972) placent sa limite au Wisconsinien inférieur, soit vers 70 000 ans B.P., alors que d'autres, tels Lamothe (1983, 1989) ainsi que Brodeur et Allard (1985) estiment que l'épisode de Saint-Pierre s'est poursuivie jusqu'au Wisconsinien moyen, soit vers 40 000 ans B.P.

Après l'épisode de Saint-Pierre, la région a été affectée par une nouvelle avancée glaciaire (Stade de Trois-Rivières). Selon les auteurs (MacClintock et Stewart, 1965; Terasmae, 1965; Prest et Hode-Keyser 1977) la glace s'est ensuite retirée, alors que sa marge

fluctuait dans le lac proglaciaire Châteauguay (LaSalle (1981, 1985).

Après cette phase de retrait, le front glaciaire s'est remis à progresser pour finalement s'arrêter sur les Adirondacks au sud, vers 21 300 à 18 500 ans BP. Suivant LaSalle (1981, 1985), cet écoulement glaciaire a entraîné l'érosion du till et des sédiments antérieurs, puis la déposition d'une nouvelle et épaisse nappe de till (Till de Saint-Jacques).

À l'apogée de la glaciation, l'écoulement glaciaire se faisait vers le sud et le sud-est et était peu influencé par la topographie; pendant la déglaciation subséquente, l'écoulement glaciaire se faisait vers le sud-ouest et l'ouest (LaSalle, 1985) et semble avoir été plus influencé par la topographie.

À la toute fin du Pléistocène, un réchauffement majeur global de la température provoqua la fin de la glaciation Wisconsinienne. La dernière déglaciation aurait débuté vers 13 500-13 000 ans BP (Corbeil 1984). À cette époque, la marge glaciaire constituait la limite nord d'un lac proglaciaire très important que LaSalle (1981) a identifié sous le nom de lac proglaciaire de Chambly. Le retrait de la marge glaciaire s'est accompagné de quelques fluctuations mineures dans ce plan d'eau. Ce lac glaciaire a occupé la région au sud et au sud-est de Montréal avant l'arrivée de la mer Champlain.

Suite au retrait de la glace, la mer Champlain a envahi le continent alors enfoncé sous le poids de l'inlandsis. Selon les auteurs, le début de cette invasion marine se situerait entre 12 700 ans B.P. et 12 000 ans B.P. (Richard, 1978b), (LaSalle, 1985) (Occhiotti, 1989). Le milieu marin a donc succédé au milieu glaciolacustre dans l'ensemble de la région. Il semble, d'autre part que le front glaciaire ait été en contact avec la mer, autour de Pointe-Fortune, au nord-ouest de la région à l'étude. Du front glaciaire s'échappaient des courants d'eau froide, chargés de sédiments qui se dispersaient ainsi sur plusieurs kilomètres devant la glace. Au sud de Montréal, la limite marine se situerait à environ 160 m (LaSalle 1985), ce qui signifie que la région à l'étude a été complètement submergée par les eaux marines. Durant l'épisode marin, la mer déposa dans les bas-fonds les éléments transportés en suspension (argiles et limons) et abandonna en eau peu profonde les matériaux plus grossiers (sables et graviers). Tous ces matériaux lui étaient apportés par les rivières

gorgées d'eau de fonte glaciaire. Des crêtes de plages, formées de sable et de gravier, ont été construites en bordure de certaines masses de dépôts glaciaires. Suite au retrait du glacier, le relèvement isostatique des terres, entraîna l'évacuation plus ou moins rapide des eaux marines et le passage graduel d'un environnement marin à un environnement d'eau douce permettant ainsi la mise en place des dépôts fluviatiles et des accumulations organiques (tourbières). Ces dernières sont abondantes dans la région et constituent d'excellents sols la culture maraîchère.

La **figure 2** représente la stratigraphie du Quaternaire de la région.

DISTRIBUTION ET CARACTÉRISTIQUES DES DÉPÔTS

Dans la région de Saint-Jean-sur-Richelieu, les dépôts susceptibles de fournir du sable et du gravier sont d'origines glaciaire et/ou marine.

Les dépôts glaciaires, qui présentent généralement une topographie bosselée à fortement ondulée, sont composés de sédiments fluvioglaciaires (épandages proglaciaires, dépôts de contact de glace), de sédiments glaciolacustres et/ou de till.

Les sédiments fluvioglaciaires constituent la principale source d'approvisionnement en granulats de la région. Ils sont associés, dans la région, à la formation de Châteauguay (LaSalle, 1981, 1985).

La formation de Châteauguay, la plus ancienne à avoir été cartographiée, est essentiellement constituée de trois unités (figure 3). La première unité et la plus jeune, est une séquence de varves dont l'épaisseur moyenne est d'environ 50 cm. Les varves sont très minces et montrent une abondance de petits fragments. La seconde unité est constituée de sable moyen à fin, bien trié et stratifié, montrant par endroits une stratification rythmée et du granoclassement. On peut y observer également des blocs qui ont été probablement transportés et déposés par des icebergs flottant à la surface du lac glaciaire Châteauguay. La dernière unité et la plus ancienne est formée de graviers à cailloux fluvioglaciaires. Ces matériaux sont mal triés; ils sont généralement bien stratifiés, bien que, par endroits, ils s'apparentent à du matériel déposé au contact de la glace.

La séquence d'unités sédimentaires constituant la formation de Châteauguay témoigne d'une déglaciation. Le gravier à la base a probablement été déposé dans des tunnels sous-glaciaire (torrents) mais au moment où l'unité de sable s'est mise en place, la glace s'est retirée pour faire place à une masse d'eau proglaciaire, le lac Châteauguay. Ces sédiments sont toujours associés à des crêtes (figure 3) qui aboutissent à leur extrémité nord à des affleurement rocheux ou bien à l'une des collines montérégiennes. De plus, l'orientation des crêtes est essentiellement parallèle aux stries glaciaires observées et à l'écoulement glaciaire (LaSalle, 1981). La formation de Châteauguay n'est bien exposée que dans des gravières creusées dans ces crêtes, entre autres le banc 1 à Saint-Jacques-le-Mineur, les bancs 18, 19 et 26 à Saint-Césaire et le banc 32 à Saint-Alexandre.

Dans les région avoisinantes, Richard (1977) a proposé trois scénarios, différents de LaSalle, pour l'âge et la mise en place de crêtes similaires à celles de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu. Le premier, se produit entre 12 000 et 11 800 B.P. avec le retrait de la calotte glaciaire vers le nord et un front glaciaire actif au contact de la mer Champlain. Le second, entre 11 300 et 11 000 B.P. se caractérise par une réavancée tardive de la glace dans la mer Champlain après que la mer eu occupé la région pour une période de 1 000 ans. Enfin un troisième scénario, où le diamicton fossilifère n'est pas associé à l'activité glaciaire mais est le produit du remaniement des dépôts glaciaires par la mer. Donc, contrairement à LaSalle, Richard pense que ces dépôts sont plus jeunes que le till de Saint-Jacques, donc qu'ils ont été mis en place pendant ou après la dernière déglaciation.

Le till de surface connu sous le nom de Till de Saint-Jacques (LaSalle 1981 et 1985) couvre une grande partie de la région à l'étude. Ce till, bien exposé dans des gravières creusés dans les crêtes mentionnées ci-haut, est généralement compact, calcareux et de couleur gris, localement chamois à brun dans les 1 ou 2 premiers mètres oxydés. La partie supérieure du till est caillouteuse et prend une teinte rougeâtre dans la partie est de la région, très probablement à cause de la présence de matériaux provenant de la formation de Bécancour. La matrice est silto-sableuse à silto-argileuse. La proportion de particules fines est généralement située entre 25 et 45 %, ce qui entraîne un till est donc plutôt une perméabilité généralement faible du till. À certains endroits, la proportion de

| | | | |
|--------------------|--|------------------|---|
| | HOLOCÈNE | | Dépôts de tourbières: tourbe à sphaignes et à éricacées |
| QUATÉRNAIRE | PLÉISTOCÈNE | WISCONSIN | Sédiments de basses terrasses: sables, silts, argiles et matière organique |
| | | | Sédiments de la mer Champlain <ul style="list-style-type: none"> - Sables et graviers littoraux - Till remanié (gravier) - Sédiments fluvioglaciaires remaniés (surtout sable et gravier) - Sédiments d'eau peu profonde - Argiles marines |
| | | | Sédiments du lac proglaciaire Chambly: argile et silts varvés |
| | | | Till de Saint-Jacques |
| | | | Sédiments du lac proglaciaire Châteauguay: graviers, sables et sédiments varvés de la formation de Châteauguay |
| | | | Till (?) |
| TERTIAIRE | Longue période d'érosion et établissement du système de drainage des Basses-Terres du Saint-Laurent (sens large) | | |

Figure 2: Sommaire des formations quaternaires de la région (LaSalle, 1981)

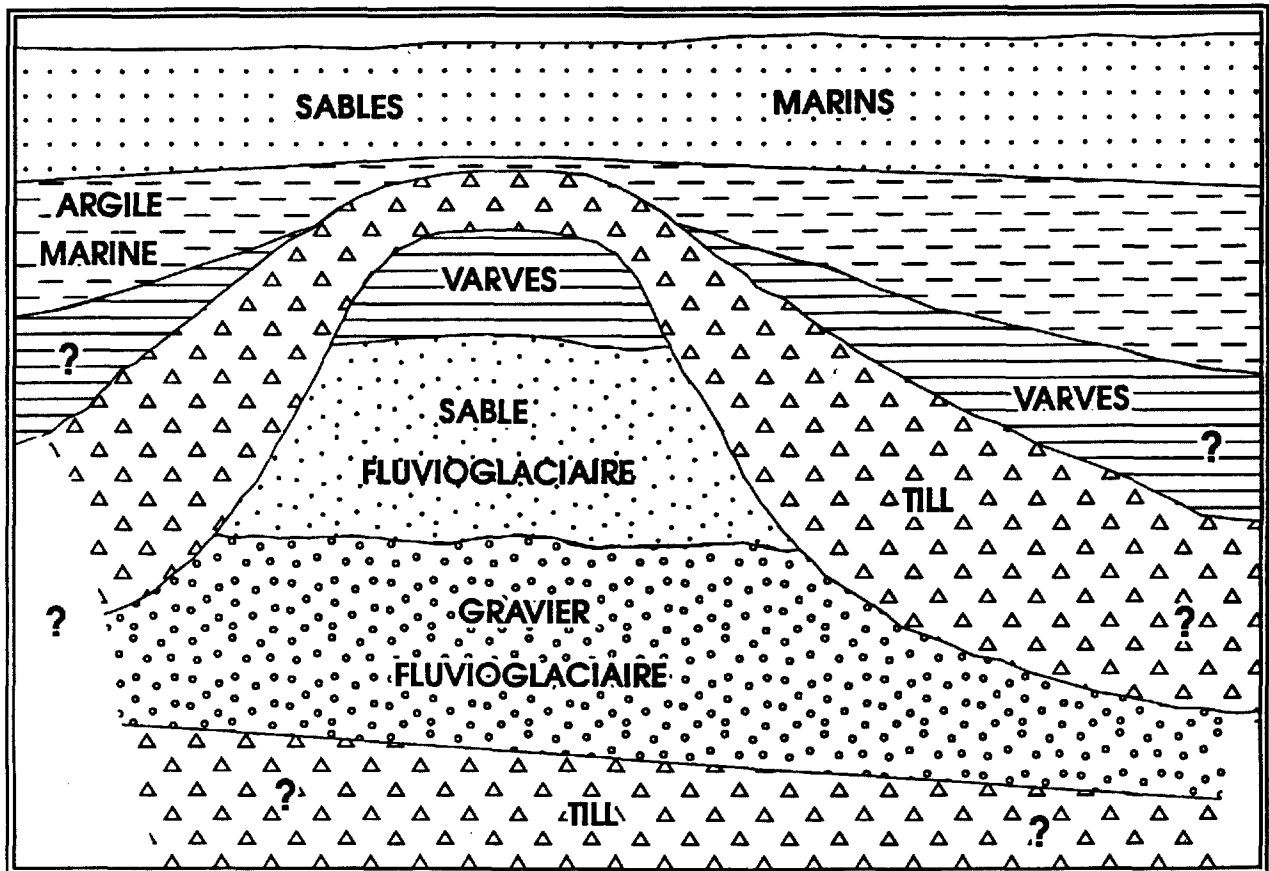


Figure 3 : Coupe stratigraphique composite d'une crête de la Formation de Châteauguay (LaSalle, 1985)

Pierre est faible; le argileux. Les éléments grossiers (gravier, cailloux, blocs) sont dérivés principalement de roches sédimentaires de la plate-forme (calcaire, dolomie, grès, etc). L'épaisseur moyenne du till est de 2 à 4 m.

Plusieurs dépôts de till ont été remaniés en surface par les vagues, lors de l'exondation marine. Il s'agit des parties les plus élevées de la surface du till, parties que les vagues ont réussi à débarrasser des sédiments argileux dont ils furent probablement recouverts au cours de la phase profonde de la mer Champlain. Le till apparaît alors comme un diamicton lâche, à matrice sablo-graveleuse. Il peut parfois ressembler à du matériel fluvioglaciare. Ce matériau, présent dans presque tout les gisements de la région, constitue donc une source intéressante de granulats. Toutefois, ces dépôts sont généralement minces car les matériaux ainsi remaniés ont tendance à s'accumuler vers le bas des pentes ou dans les dépressions, où ils sont alors considérés comme des graviers littoraux.

La formation de Chambly est constituée essentiellement d'une séquence varvée sous jacente aux argiles de la mer Champlain. Ces varves, parfois très sablonneuses, sont surtout composées de silt et d'argile, généralement rougeâtres. Ces sédiments ont probablement été mis en place dans un lac proglaciaire avant le début de l'invasion marine. Ils n'affleurent pas dans la région étant recouverts par les sédiments de la mer Champlain. Leur épaisseur peut atteindre un mètre ou un peu plus. La meilleure coupe où l'on peut observer ces sédiments varvés est située à environ 5 Km au nord-ouest de la ville de Chambly. Cette unité apparaît également dans la coupe de Saint-Césaire (banc 26). Ces sédiments ne sont pas considérés comme des sources de granulats.

Les sédiments de la mer Champlain sont réparties selon 3 faciès; des sédiments d'eau profonde, des sédiments d'eau peu profonde et des sédiments de rivage (littoraux).

Les sédiments marins de milieu profond sont composés généralement d'argile silteuse d'apparence massive et de couleur gris-bleu. Ces argiles sont habituellement fossilifères et peuvent montrer à l'occasion des stratifications grossières dues à la variation du contenu en silt. Elles constituent des plaines qui couvrent une grande partie de la région.

Ces sédiments ne constituent pas, non plus, des sources de granulats.

Les sédiments marins de milieu peu profond comprennent des sables, fins à moyens et des sables silteux. Ils se présentent en couches d'épaisseur variable reposant sur des argiles, au large des zones de rivage. Ces sédiments se sont déposés au-dessus des sédiments argileux du faciès profond, peu avant le retrait final de la mer. Leur épaisseur varie de 1 à 3 m. On les retrouve dans les gisements 2, 3, 4, 5, 6, 8, et 9.

Les sédiments de rivages (littoraux) sont composés généralement de sable et/ou de graviers (parfois fossilifères), associés à des reliefs relativement plus accentués. Les sables sont généralement très fins à moyens et arrondis à sub-arrondis. Les épaisseurs observées dans ces dépôts varient, de façon générale, entre 2 et 4 m. On peut inclure dans cette unité certaines aires de till remanié. Ils composent les gisements 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Les sédiments fluviaux comprennent les sédiments de plaines alluviales actuelles constitués de sable, silt, argile et débris organiques, généralement érodés à partir des formations plus anciennes. Ils se présentent sous forme de basses terrasses en bordure des ruisseau actuels. La nappe phréatique se situe toujours près de la surface. Dans la région, les sédiments fluviaux ne sont pas considérés comme sources valables de granulats.

CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-MÉCANIQUES DES GRANULATS

Les granulats de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu sont dérivés des roches des Basses Terres du Saint-Laurent et, en faible proportion, des roches précambriennes du plateau laurentien.

Les granulats grossiers, sont constitués principalement de fragments de calcaire, de dolomie, de grès, de siltstone, de quartzite et de shale avec une proportion moindre de gneiss granitique, de gabbro, et de diorite.

Les granulats fins sont des sables composés principalement de granitoïdes (quartz, feldspaths, micas), ainsi que de fragments des principales roches citées plus haut et de traces de magnétite. Leur granulométrie varie de très fine à grossière avec une

tendance générale de fine à moyenne. Les modules de finesse mesurés sur les échantillons varient de 1,70 à 3,75. Les grains sont généralement de forme arrondi à sub-arrondi et renferment des proportions variables de particules plates (shale métamorphique, (fragments schisteux).

Un total de 5 échantillons a été prélevés dans des bancs de la région pour déterminer les propriétés physico-mécaniques des granulats. Les résultats des analyses sont regroupés dans le tableau 2. Le nombre pétrographique, qui donne une première idée sur la qualité des matériaux, montre des valeurs (3) bien variables (166, 304 et 206).

Les valeurs obtenues à l'essai micro-Deval humide sur ces mêmes 3 échantillons sont respectivement de 31,0, 33, 1 et de 25,7 %, ce qui limite l'usage que l'on peut faire de ces matériaux. Ces échantillons ont aussi été testés à l'essai Los Angeles, les valeurs correspondantes étant de 48,9, 21,9 et 25,1, ce qui est, dans les deux derniers cas, très bon. En général, les granulats grossiers se retrouvent dans les catégories 3 à 5 selon leurs caractéristiques intrinsèques de résistance à l'usure et aux chocs (Micro-Deval + Los Angeles; Normes sur les ouvrages routiers du ministère des Transports).

Les valeurs obtenus à l'essai $MgSO_4$ sont généralement bonnes, sauf pour les granulats du gisement 1. En effet, les valeurs mesurées sont toutes inférieures à la valeur acceptable de 12 %, autant pour les sables que pour les graviers. Cependant, dans le gisement 1, les résultats sont mauvais avec des valeurs variant de 21,8 à 25,2 %.

Les valeurs au bleu de méthylène sont assez bonnes. Elles varient de 0,09 à 0,41 et se situent, en moyenne, près de la valeur acceptable de 0,2.

La qualité des matériaux de la région n'est généralement pas très bonne. Ceux-ci rencontrent les normes du ministère des Transports du Québec pour certains usages, entre autres les couches de fondations et les granulats pour certains bétons bitumineux. Les granulats ne rencontrent généralement pas les normes pour les bétons de ciment. De plus, pour ces derniers, il est recommandé de faire des essais pour évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats.

ÉVALUATION DES GISEMENTS

Les sources de sable et gravier de la région ont été regroupées en 9 gisements. L'origine, l'épaisseur moyenne et une description sommaire de chacun de ces gisements ainsi que les points attribués selon les critères d'évaluation sont compilés au tableau 1.

Le tableau 3 donnent des informations sur chacun des 38 exploitations visitées lors des travaux d'inventaire. De ce nombre, 9 étaient en opération lors de notre visite alors que 29 étaient temporairement ou définitivement fermées. Des informations plus détaillées sont conservées dans une banque de données au ministère des Ressources naturelles du Québec.

Une description plus détaillée des principaux gisements est faite dans les lignes qui suivent.

Le GISEMENT 1, près de Saint-Jacques-le-Mineur, est constitué de till, de till remanié et de sédiments de la formation de Châteauguay. Ces derniers forment un esker qui apparaît sous forme d'une crête enfouie sous le till et/ou les argiles marines. La partie nord de cette crête a été exploitée intensivement entre 1950 et 1980. Aujourd'hui, ces anciennes exploitations sont le site de lacs artificiels de 10 à 15 m de profondeur.

La crête se prolonge plus au sud (dépôt de classe 2). Le banc 1, qui a aussi été exploité intensivement, était encore en opération lors de notre visite. Les matériaux y ont été extraits jusqu'à près de 15 m de profondeur et le pompage est nécessaire pour éviter que le site ne soit envahi par l'eau. En surface on retrouve généralement entre 4 et 6 m de sable fin à silteux. Ces sables reposent sur 2 à 4 m de sable graveleux. À la base, le coeur du dépôt est constitué de gravier caillouteux et de blocs (photos 1, 2 et 3). L'usage que l'on peut faire de ces matériaux, en raison de leurs pauvres propriétés physico-mécaniques (tableau 2) et de la proportion élevée de particules fines, est plutôt restreint. Les graviers et cailloux sont constitués principalement de siltstones, de calcaires, de shales, de dolomie et de quartzite.

Le dépôt de classe 3, dans le village de Saint-Jacques-le-Mineur, est constituée de quelques mètres de till remanié.

Le GISEMENT 2, au nord de Carignan, est constitué de 1 à 2 m de sable fin à silteux. Dans le banc 1, on exploite aussi le roc sous-jacent.

Le GISEMENT 3, au nord et à l'est de Marieville, est constitué de sable moyen à fin, silteux par endroits, d'origine marine. Dans la partie nord du gisement (bancs 36, 37 et 38), une mince couche de sable de 1 à 3 m d'épaisseur chapeaute la bordure d'une terrasse argileuse de 3 à 5 m de hauteur. Toutes les exploitations sont maintenant réaménagées. Plus au sud, le banc 12 entaille un dépôt de sable recouvert de 1 à 3 m d'argile. Ce banc, qui a été exploité lors de la construction de l'autoroute 10 est maintenant le site d'un lac artificiel de plusieurs mètres de profondeur.

Le GISEMENT 4, près de Rougemont, est formé de dépôts littoraux. La zone de classe 2 est constituée principalement de sable moyen à fin alors que la proportion de gravier et de particules fines varie de 0 à 10 %. Les bancs 21, 22 et 39 ont été exploités intensivement. Les deux premiers sont abandonnés et montrent des faces effondrées de 4 à 10 m de hauteur (photo 4). Le banc 39 est réaménagé et est maintenant le site d'une piste d'atterrissage.

La zone de classe 3 est surtout composée de till remanié de quelques mètres d'épaisseur. Le banc 20 expose des faces effondrées et recouvertes de végétation. Ces faces, de 2 m de hauteur en moyenne, sont constituées de gravier caillouteux. On y observe quelques blocs. Le banc 23 est complètement vidé et le roc y affleure un peu partout. Le petit dépôt sur le flanc nord-est du mont Rougemont (banc 24) est composé surtout de sable moyen à fin de 1 à 2 m d'épaisseur. Des zones de sable grossier et d'autres de sable silteux ont aussi été observées.

Le GISEMENT 5, à l'ouest de Saint-Césaire, est constitué de sédiments d'origines variées. La zone de classe 1 renferme une crête que LaSalle (1985) associe à la Formation de Châteauguay. Les dépôts associés à cette crête sont hétérogènes alors que la granulométrie et la proportion des différents constituants (sable, gravier, cailloux, particules fines) changent d'un endroit à l'autre. Deux importantes exploitations, les bancs 18 et 19, entaillent ces dépôts. On peut y observer certaines coupes formées de 1 à 3 m de till reposant sur 4 à 7 m de sable fin à silteux et/ou renfermant des petits interlits de silt (photo 5).

D'autres coupes exposent 5 à 6 m de sable moyen à fin montrant des stratifications entrecroisées (photo 6) ou encore 7 à 8 m de sable moyen à fin devenant graveleux à la base (photo 7). Des zones argileuses de 5 à 6 m d'épaisseur ont aussi été observées. Ces matériaux, qui ont été remaniés en partie par la mer Champlain, sont parfois fossilifères (présence de coquilles) en surface. Deux échantillons ont été prélevés dans le banc 19 (tableau 2).

La zone de classe 3 renferme 1 à 2 m de sable moyen à fin recouvert par moins de 1 mètres de sable silteux. La nappe phréatique est près de la surface.

Le GISEMENT 6, dans la municipalité de Mont Saint-Grégoire, est constitué de dépôts littoraux et de till remanié. Le banc 13, abandonné depuis longtemps, expose des faces effondrées et parfois recouverte de végétation. Ces faces, de 2 à 4 m de hauteur, sont constituées de gravier et caillouteux entremêlés dans une matrice sablo-silteuse. Le banc est situé juste à l'est d'un dépotoir. Les matériaux semblent plus sableux près du banc 14 qui a été réaménagé. Au sud du Mont Saint-Grégoire on retrouve deux autres anciennes exploitations. Le banc 15 expose des petites coupes de sable graveleux alors que dans le banc 16, les faces ont de 1 à 2 m de hauteur et sont constituées de sable moyen à fin devenant silteux par endroits. Un échantillon de ce sable a été prélevé (tableau 2). Dans les deux sites, on note la présence de fossiles (coquilles); la nappe phréatique se trouve près de la surface.

Le GISEMENT 7, au sud d'Iberville, est formé de petites crêtes de sable 0,5 à 1 m de hauteur reposant sur du till argileux.

Le GISEMENT 8 est formé d'une crête fluvioglaciaire, de sable marin et de till remanié. La crête, associé à la Formation de Châteauguay, a été exploitée intensivement et les réserves y sont très faibles. À Saint-Alexandre le banc 32 est aujourd'hui le site d'un vaste lac artificiel de plusieurs mètres de profondeur. On peut observer en bordure de ce lac des faces de 3 à 5 m de hauteur constituées de sable ou de sable graveleux. Cette crête a été remanié en surface par les eaux de la mer Champlain. Ces dépôts de remaniement sont généralement constitués de sable moyen à fin et/ou de sable graveleux fossilifères (présence de coquilles). Les bancs 33 et 34, qui présentent des faces résiduelles de 1 à 2 m de sable graveleux, sont épuisés. Le banc 35, qui est

exploité de façon sporadique depuis plus de 60 ans, expose des faces de 2 à 3 m de hauteur. Celles-ci sont constituées surtout de sable fin à moyen (photo 8). Quelques zones de sable grossier et de gravier fin ont été observées. La nappe phréatique se trouve près de la surface.

Le GISEMENT 9, près de Farnham, est aussi constitué d'une crête fluvioglaciale et de till. Ces matériaux ont été remaniés en surface par la mer Champlain. Le gisement renferme principalement du sable. Trois exploitations ont été répertoriées dans la partie nord du gisement. Le banc 25, qui représente une petite exploitation non commerciale, expose des faces effondrées de 3 à 5 m de hauteur constituées de sable fin à moyen légèrement graveleux. Le banc 26 est une vaste exploitation commerciale. On y observe des faces de 5 à 8 m de hauteur; Une de ces faces, dans la partie sud du banc, expose 1 à 2 m de sable fin silteux d'origine marine recouvrant 1 à 2 m de till qui repose à son tour sur 4 à 5 m de sable fin à moyen stratifié avec parfois de nombreux interlits silteux (photo 9). D'autres coupes ne montrent que des sables stratifiés moyens à silteux. Ces derniers présentent une stratification rythmée et du granoclassement (photos 10 et 11). Des sables moyens à grossiers et faiblement graveleux ont été extraits dans le plancher de l'exploitation sous la nappe phréatique. Le banc 27, qui fut jadis exploité intensivement, est aujourd'hui une source d'eau potable.

Au centre du gisement, le banc 28 expose des faces de sable de 1 à 2 m de hauteur, mais l'épaisseur totale de sable pourrait dépasser 12 m. Ce banc et une grande partie du gisement sont cependant situés les terrains de la base militaire de Farnham.

Dans la partie sud du gisement, le banc 29 expose des faces de 6 à 10 m de hauteur. Celles-ci sont composées de sable moyen à fin stratifié et légèrement graveleux (Photo 12). Des interlits de silt ont été observés à certains endroits. Le plancher de l'exploitation semble renfermer du gravier. Le banc 30 expose des face de 2 à 3 m de hauteur constituée de sable fin à moyen.

CONCLUSIONS

1- Les meilleures sources d'approvisionnement sont les dépôts associés aux gisement 5 et 9. Les

gisements 1 et 4 constituent aussi des sources intéressantes.

2- Les dépôts susceptibles de fournir du sable et du gravier sont principalement d'origines glaciaire ou marine. Les dépôts glaciaires se présentent généralement sous forme de crêtes et sont associés à la Formation de Châteauguay. Les sédiments marins comprennent des sables fins à moyens et des sables silteux mis en place dans des milieux peu profonds ainsi que des sables et/ou des graviers littoraux (parfois fossilifères), associés à des reliefs relativement plus accentués, qui proviennent souvent du remaniement, par les vagues de la mer Champlain, de dépôts glaciaires.

3- Les granulats de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu sont dérivés des roches des Basses Terres du Saint-Laurent et, en faible proportion, des roches précambriennes du plateau laurentien. Les granulats grossiers sont constitués principalement de fragments de calcaire, de dolomie, de grès, de siltstone, de quartzite et de shale avec une proportion moindre de gneiss granitique, de gabbro, et de diorite. Les granulats fins sont des sables composés principalement de granitoïdes (quartz, feldspaths, micas), ainsi que de fragments des principales roches citées plus haut et de trace de magnétite. Leur granulométrie est généralement de moyenne à fine mais peut varier de très fin à grossier. Les grains sont généralement de forme arrondie à sub-arrondie et renferment des proportions variables de particules plates (shale, fragments schisteux).

4- Les granulats de la région ne possèdent généralement pas de très bonnes propriétés physico-mécaniques et ils ne rencontrent les normes du ministère des Transports du Québec que pour certains usages, entre autres les couches de fondations et les granulats pour certains bétons bitumineux. Ces granulats ne rencontrent généralement pas les normes pour les bétons de ciment. De plus, pour ces derniers, il est recommandé de faire des essais pour évaluer le potentiel de réactivité alcali-granulats. En général, les granulats grossiers se retrouvent dans les catégories 3 à 5 selon leurs caractéristiques intrinsèques de résistance à l'usure et aux chocs (Micro-Deval + Los Angeles).

RÉFÉRENCES

- BRODEUR, D. et ALLARD, M. 1985. Stratigraphie et Quaternaire à l'Île aux Coudres, estuaire moyen du Saint-Laurent, Québec; Géographie physique et Quaternaire. Vol. 39, p. 183-198.
- CORBEIL, P. 1984. Géologie du quaternaire de la région de Rigaud/Rivière-Beaudette (Québec): Quelques applications à l'environnement. Université du Québec à Montréal. Thèse de maîtrise. 107 pages, 2 cartes.
- CLARK, T.H. 1955. Région de Saint-Jean-Beloeil. Ministère des Richesses Naturelles du Québec. RG-66, 92 pages, 1 carte.
- DION, D.J. et CARON P. 1982. Levé géotechnique de la région de Laparairie-Saint-Jean. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. DPV-901. 66 pages, 3 cartes.
- DREIMANIS, A. et KARROW, P.F. 1972. Glacial history of the Great Lakes St-Lawrence Region, the classification of the Wisconsin(an) Stage, and its correlatives; 24th International Geological Congress, Montreal, Section 12, p. 5-15.
- GADD, N. 1971. Pleistocene geology of the central St.Lawrence Lowlands, with selected passages from an unpublished manuscript: The St-Lawrence Lowlands, by J.W. Goldthwait; Geological Survey of Canada, Memoir 359, 153 p.
- GLOBENSKY, Y. 1981. Région de Lacolle-Saint-Jean (S). Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. RG-197, 197 pages, 2 cartes.
- GLOBENSKY, Y. 1985. Géologie des régions de Saint-Jean (partie nord) et de Beloeil. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. MM 84-03, 94 pages, 2 cartes.
- GLOBENSKY, Y. 1987. Géologie des Basses-Terres du Saint-Laurent. Ministère des Ressources Naturelles du Québec. MM 85-02, 63 pages 1 carte.
- LAMOTHE, M., et al., 1983. Découverte de concrétions calcaires striées dans le till de Gentilly, Basses Terres du Saint-Laurent, Québec. Journal canadien des Sciences de la Terre, 20: p. 500-505
- LAMOTHE, M. 1989. A new framework for the Pleistocene stratigraphy of the central St-Lawrence Lowland, southern Québec. Géographie Physique et Quaternaire. Vol. 43 No 2, p 119-129
- LASALLE, P. 1981. Géologie des sédiments meubles de la région de Saint-Jean-Lachine. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. DPV-780, 13 pages, 2 cartes.
- LASALLE, P. 1985. Géologie des sédiments meubles de la région de Lacolle-Saint-Chrysostome. Ministère de l'Énergie et des Ressources du Québec. ET 83-21, 20 pages, 2 cartes.
- MacCLINTOCK, P. et STEWART, D.P. 1965. Pleistocene Geology of the St-Lawrence Lowland. New York State Mus. and Science Service, bul. 394, 152 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1984. Annuaire de puits et forages, Tomes 1 et 2.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. 1991. Inventaire des sources de matériaux granulaires, District 53 (Iberville). Non publié.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. 1991. Inventaire des sources de matériaux granulaires, District 51 (Saint-Hyacinthe). Non publié.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. 1991. Inventaire des sources de matériaux granulaires, District 39 (Cowansville). Non publié.
- OCCHIETTI, S. 1989. Géologie quaternaire de la sous-région de la Vallée du Saint-Laurent et des Appalaches. In: Le Quaternaire du Canada et du Groenland, Chap. 4, sous la direction de R.J. Fulton, Commission Géologique du Canada, Géologie du Canada, Vol 1.
- PREST, V.K. et HODE-KEYSER, J. 1977. Geology and engineering characteristics of surficial deposits, Montreal Island and vicinity, Québec. G.S.C., Paper 75-27, 35 p.
- PREST, V.K., HODE-KEYSER, J. 1962. Géologie des dépôts meubles et sols de la région de Montréal, Québec. Cité de Montréal, Service des travaux publics, 35 pages.

PRICHONNET, G., CLOUTIER, M. et DOIRON, A. 1982. Le mode de retrait tardiwisconsinien de la bordure appalachienne, au sud du Québec; *Géographie Physique et Quaternaire*, vol XXXII, No 1, P.81-93

RICHARD, S.H. 1982a. Géologie de surface, Vaudreuil-Québec-Ontario. Commission géologique du Canada. Carte 1488 A.

RICHARD, S.H. 1982b. Géologie de surface, Huntingdon-Québec-Ontario. Commission géologique du Canada. Carte 1489 A.

RICHARD, S.H. 1976. Report of activities, Part A. Commission géologique du Canada. Paper 76-1A, p. 205-208.

RICHARD, S.H. 1977. Report of activities, Part A. Commission géologique du Canada. Paper 77-1A. p 507 à 512.

RICHARD, S.H. 1978b. Age of Champlain Sea and Lampsilis lake, episode in the Ottawa-St-Lawrence lowlands. in G.S.C. paper 78-1C, p. 23-28, current research part C.

TERASMAE, J. 1965. Surficial Geology of the Cornwall and St-Lawrence seaway project areas, Ontario. G.S.C. bul. 121, 54 p.



photo 1: Coupe de 5 à 6 m hauteur, dans une crête de la Formation de Châteauguay, formée de sable fin silteux devenant graveleux à la base (banc 1, gisement 1).



photo 2: Face formée de 3 à 4 m de sable fin à silteux stratifié reposant sur 3 m de sable graveleux (banc 1, gisement 1).



photo 3: Gravier, cailloux et blocs au coeur et à la base d'une crête fluvio-glaciaire à Saint-Jacques-le-Mineur (banc 1, gisement 1).



photo 4: Coupe effondrée de 10 à 12 m hauteur constituée de sable fin à moyen dans un dépôt littoral au sud du Mont Rougement (banc 22, gisement 4)



photo 5: Coupe à l'intérieur d'une crête à Saint-Césaire: 3 m de till (Saint-Jacques) reposent sur 4 à 5 m de sable fin à silteux de la Formation de Châteauguay (banc 19, gisement 5).



photo 6: Coupe dans une crête à Saint-Césaire exposant 5 à 6 m de sable moyen présentant des stratifications entrecroisées et remanié en surface (banc 19, gisement 5).



photo 7: Coupe dans une crête à Saint-Césaire exposant 8 m de sable moyen devenant graveleux à la base (banc 19, gisement 5).



photo 8: Face de 3 à 4 m de hauteur dans un dépôt littoral constitué de sable moyen à fin (banc 35, gisement 8).



photo 9: Coupe dans une crête d'origine glaciaire formée de 2 m de till (Saint-Jacques) reposant sur 4 à 5 m de sable fin à moyen stratifié de la Formation de Châteauguay (banc 26, gisement 9).



photo 10: Sédiments du lac proglaciaire Châteauguay: 6 m de sable fin à silteux montrant des stratifications rythmées et du granoclassement (banc 26, gisement 9).



photo 11: Sédiments de la formation de Châteauguay: 4 à 5 m de sable fin à moyen stratifié et remanié en surface (banc 26, gisement 9).



photo 12: Coupe de 8 m de hauteur constituée de sable moyen à fin stratifié et légèrement graveleux à la base (banc 29, gisement 9).

Tableau 1 : Liste des gisements de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu et points accordés selon les critères d'évaluation

| No. gis. | Classe | Origine du dépôt | Nombre de bancs | Épaisseur moyenne (m) | Points accordés selon les critères d'évaluation | | | | | Remarque |
|----------|--------|------------------|-----------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------------------|-----------|------------|---|
| | | | | | Épaisseur du dépôt (7) | Qualité des granulats (13) | Exploitableté du dépôt (15) | Bonus (2) | Total (35) | |
| 1 | 2 | F/Ti/M | 1 | 10 | 7 | 7 à 10 | 12 | 1 | 27 à 30 | 2: Esker enfoui. Sable et gravier. Dépôt hétérogène. A été exploité intensivement. Échantillons. Photos 1, 2 et 3. 3: Esker. Réaménagé. Vidé. Lac. 3: Till et till remanié. |
| | 3 | F/Ti/M | 9 | 10 | 7 | 7 à 10 | 7 | 0 | 21 à 24 | |
| | 3 | Ti/M | 0 | 2 à 3 | 0 | 6 à 9 | 12 | 0 | 18 à 21 | |
| 2 | 3 | M/Ti | 1 | 1 à 3 | 0 | 7 à 9 | 15 | 0 | 22 à 24 | Mince dépôt de sable fin à silteux. |
| 3 | 3 | M | 3 | 1 à 3 | 0 | 7 à 9 | 15 | 0 | 22 à 24 | Mince dépôt de sable fin à silteux au-dessus d'une terrasse argileuse. |
| | 3 | M | 1 | 5 à 7 | 5 | 7 à 9 | 9 | 0 | 21 à 23 | Dépôt de sable fin. N'est plus exploité depuis longtemps. Lac. |
| 4 | 2 | M | 3 | 6 à 8 | 5 | 8 à 10 | 15 | 1 | 29 à 31 | 2 : Sable moyen à fin surtout. Dépôts littoraux. Photo 4. |
| | 3 | M/Ti | 3 | 1 à 3 | 0 | 7 à 9 | 15 | 0 | 22 à 24 | 3 : Dépôts littoraux. Till remanié |
| 5 | 1 | F/Ti/M | 2 | 6 à 8 | 5 à 7 | 9 à 11 | 12 à 15 | 1 | 27 à 34 | 1 : Sable moyen à fin surtout. Zones de gravier et de sable grossier. Till. Dépôts hétérogènes. Exploitations importantes. |
| | 3 | M | 1 | 1 à 2 | 0 | 8 à 10 | 7 à 12 | 0 | 15 à 22 | Échantillons. Photos 5, 6, et 7. 3 : Sable moyen à fin. Nappe phréatique près de la surface par endroits. |
| 6 | 3 | M/Ti | 4 | 1 à 3 | 0 | 8 à 10 | 7 à 15 | 0 | 15 à 25 | Dépôts littoraux et till remanié. Sable fin à moyen surtout. Zones de gravier. Dépôts hétérogènes. Nappe phréatique peu profonde. Échantillon. |
| 7 | 3 | M/Ti | 1 | 1 à 2 | 0 | 6 à 10 | 15 | 0 | 21 à 25 | Sable moyen à fin et/ou silteux surtout. |

No gis: numéro de gisement; Fcg : dépôt fluvioglaciaire de contact de glace; F : dépôt d'épandage fluvioglaciaire; Gm : dépôt glaciomarin; Ti : till; M : dépôt marin; M(d) : dépôt deltaïque; All : alluvion; E : Éolien

Tableau 1 : suite

| No. gis. | Classe | Origine du dépôt | Nombre de bancs | Épaisseur moyenne (m) | Points accordés selon les critères d'évaluation | | | | | Remarque |
|----------|--------|------------------|-----------------|-----------------------|---|----------------------------|-----------------------------|-----------|------------|---|
| | | | | | Épaisseur du dépôt (7) | Qualité des granulats (13) | Exploitableté du dépôt (15) | Bonus (2) | Total (35) | |
| 8 | 3 | Fcg/Ti/M | 4 | 2 à 5 | 0 à 3 | 6 à 10 | 12 | 0 | 20 à 25 | Axe fluvioglaciaire et till remanié. Sable et gravier en proportion variable selon l'endroit. Dépôts hétérogènes. Vieilles exploitations presque toutes réaménagées. Lacs. Photo 8. |
| 9 | 2 | M/F | 6 | 5 à 7 | 5 | 8 à 11 | 15 | 1 | 29 à 32 | 2 : Surtout du sable fin à moyen. Zones de sable grossier et de gravier. Zones de sable silteux. Zones de till. |
| | 3 | M/Ti | 0 | 1 à 3 | 0 | 7 à 9 | 12 | 0 | 19 à 21 | Photos 9, 10, 11 et 12. 3 : Till remanié |

No gis: numéro de gisement; Fcg : dépôt fluvioglaciaire de contact de glace; F : dépôt d'épandage fluvioglaciaire; Gm : dépôt glaciomarin; Ti : till; M : dépôt marin; M(d) : dépôt deltaïque; All : alluvion; E : Éolien

Tableau 2 : Propriétés physico-mécaniques des granulats de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu

| No. gis. | No. de banc | Nb. pétro. | Bleu méthyl. | MgSO ₄ | | Los Angeles | Micro Deval | Module de finesse | % | | |
|----------|-------------|------------|--------------|-------------------|--------|-------------|-------------|-------------------|--------|--------|-------|
| | | | | > 5 mm | < 5 mm | | | | < 5 mm | Pierre | Sable | Fines |
| 1 | 1 (1) | 166 | 0,21 | 22,8 | 21,8 | 48,9 | 31,0 | 3,75 | 53 | 45 | 2 |
| | 1 (2) | 304 | 0,41 | 25,2 | 22,8 | 21,9 | 33,1 | 3,36 | 73 | 24 | 3 |
| 5 | 19 (1) | .... | 0,09 | .... | 9,1 | .... | .... | 1,70 | 0 | 88 | 12 |
| | 19 (2) | 206 | 0,17 | 11,2 | 10,3 | 25,1 | 25,7 | 3,00 | 52 | 46 | 2 |
| 6 | 16 | .... | 0,23 | .... | 11,1 | .... | .... | 1,81 | 1 | 93 | 7 |

N.B. : Granulométrie: les pourcentages de pierre, sable et de particules fines sont donnés à partir d'essais granulométriques faits sur des échantillons.

Tableau 3 : Bancs de la région de Saint-Jean-sur-Richelieu

| No. de banc | No. de gisement | État du banc | Propriétaire | No. face | Hauteur moyenne de la face (m) | % | | | |
|-------------|-----------------|--------------|---------------------------------------|----------|--------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| | | | | | | C + B | G | S | F |
| 1 | 1 | E | Jean-Claude Beaudin | 1 | 10-15 | 0-10 | 20-40 | 45-75 | 5-15 |
| | | | | 2 | 5-6 | 0 | 0 | 80-90 | 10-20 |
| | | | | 3 | 1-3 | 15-30 | 60-70 | 5-15 | 0-5 |
| 2 | 1 | R | Gilles Boulé | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 3 | 1 | R | Régner | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 4 | 1 | R | Brossard | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 5 | 1 | R | Tétreault | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 6 | 1 | R | Jean-Claude Beaudin | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 7 | 1 | R | Rémillard | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 8 | 1 | R | ..... | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 9 | 1 | R | ..... | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 10 | 1 | R | Derome | 1 | 10-15 | .... | .... | .... | .... |
| 11 | 1 | E | Léo Coupal | 1 | 1-3 | 0 | 0 | 85-95 | 5-15 |
| 12 | 3 | A/O | Ferme FerGuy/Guy Lavoie | 1 | 3-5 | 0-5 | 0-10 | 80-90 | 5-20 |
| | | | | 2 | 8-12 | .... | .... | .... | .... |
| 13 | 6 | A | Noel Lebeau | 1 | 3-4 | 20-40 | 40-60 | 10-30 | 5-15 |
| | | | | 2 | 2-4 | 5-15 | 25-45 | 40-60 | 5-15 |
| 14 | 6 | A | ..... | 1 | 1 | 0-5 | 5-10 | 80-90 | 5-10 |
| 15 | 6 | A | Carrière Bernier/Réal Ouimet | 1 | 1-2 | 0-5 | 15-20 | 70-80 | 5-15 |
| 16 | 6 | A | ..... | 1 | 1-2 | 0-1 | 0-5 | 90-100 | 0-10 |
| 17 | 5 | A | Camping Domaine du Rêve | 1 | 1-2 | 0 | 5-15 | 80-95 | 0-5 |
| 18 | 5 | E | Sablière Transport Daniel Girard inc. | 1 | 6-8 | 0 | 0 | 85-100 | 0-15 |
| | | | | 2 | 5-7 | 0-5 | 0-5 | 10-30 | 65-85 |
| | | | | 3 | 4-6 | 0-5 | 15-20 | 70-80 | 5-10 |
| 19 | 5 | E | Sablière du Coteau inc./André Viens | 1 | 2-3 | 0-5 | 10-15 | 60-70 | 20-30 |
| | | | | 2 | 4-6 | 0 | 0 | 85-95 | 5-15 |
| | | | | 3 | 8-10 | 0-1 | 5-30 | 70-90 | 0-10 |

Note: État du banc: E = en exploitation; A = abandonné; R = réaménagé; O = épuisé; Granulométrie: les % de C + B, G, S et F sont données à partir d'estimations visuelles.

Tableau 3 : suite

| No. de banc | No. de gisement | État du banc | Propriétaire | No. face | Hauteur moyenne de la face (m) | % | | | |
|-------------|-----------------|--------------|------------------------------------|----------|--------------------------------|-------|-------|--------|-------|
| | | | | | | C + B | G | S | F |
| 20 | 4 | A | ..... | 1 | 1-2 | 5-10 | 50-70 | 20-40 | 0-10 |
| 21 | 4 | A | Ministère des Transports | 1 | 5 | 0 | 0-5 | 95-100 | 0-5 |
| | | | | 2 | 4-6 | 0 | 5-10 | 85-90 | 5-10 |
| 22 | 4 | A | Béton Saint-Paul | 1 | 8-10 | 0-1 | 5-10 | 85-95 | 0-5 |
| 23 | 4 | R/O | Henri Dufour | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| 24 | 4 | R | ..... | 1 | 2 | 0-5 | 0-5 | 80-95 | 0-10 |
| 25 | 9 | E | Yves Boulais | 1 | 3-5 | 0 | 0-5 | 90-100 | 0-5 |
| 26 | 9 | E | Sablière Saint-Césaire/Jean Dupont | 1 | 6-8 | 0 | 0 | 80-90 | 10-20 |
| | | | | 2 | 5-7 | 0 | 0 | 95-100 | 0-5 |
| | | | | 3 | 5-6 | 5-10 | 10-20 | 50-60 | 15-30 |
| | | | | 4 | 1-3 | 0-5 | 20-30 | 65-75 | 0-10 |
| 27 | 9 | A | ..... | 1 | 8-10 | 0 | 0-5 | 85-95 | 5-10 |
| 28 | 9 | E | Défense National du Canada | 1 | 2-3 | 0 | 0 | 90-100 | 0-10 |
| 29 | 9 | E | Construction Desourdy inc. | 1 | 4-5 | 0 | 0 | 85-95 | 5-15 |
| | | | | 2 | 6-10 | 0 | 0-15 | 85-95 | 5-10 |
| 30 | 9 | A | Ministère des Transports | 1 | 2-3 | 0 | 0-10 | 85-95 | 0-10 |
| 31 | 7 | A | Réjean Bernier | 1 | 1-2 | 0 | 0 | 80-95 | 5-20 |
| 32 | 8 | A/R | R. et L. Paradis | 1 | 3-5 | 0 | 20-40 | 60-80 | 0-10 |
| 33 | 8 | R/O | Ferme Victoire/Aeschlimann | 1 | 1-2 | 0 | 15-20 | 75-80 | 0-5 |
| 34 | 8 | A/O | E. et B. Hébert | 1 | 2 | 0-1 | 10-20 | 80-90 | 0-5 |
| 35 | 8 | E | Jean-Pierre Pominville | 1 | 2-3 | 0-1 | 0-5 | 90-100 | 0-5 |
| 36 | 3 | R | Jean-Marie Tétreault | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| 37 | 3 | R | Gazon Rouville | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| 38 | 3 | R | Normand Noiseux | .... | .... | .... | .... | .... | .... |
| 39 | 4 | R | ..... | .... | .... | .... | .... | .... | .... |

Note: État du banc: E = en exploitation; A = abandonné; R = réaménagé; O = épuisé; Granulométrie: les % de C + B, G, S et F sont données à partir d'estimations visuelles.